

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

EPO4 / 11131  
 REC'D 17 DEC 2004  
 WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 46 685.1

**Anmeldetag:** 08. Oktober 2003

**Anmelder/Inhaber:** Giesecke & Devrient GmbH, 81677 München/DE

**Bezeichnung:** Codiersystem für Wertdokumente

**IPC:** B 44 F, D 21 H

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 8. Oktober 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
 Im Auftrag

Schmidt C.

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## Codiersystem für Wertdokumente

Die Erfindung betrifft ein Codiersystem für abzusichernde Gegenstände.

5

Um eine gut maschinenlesbare Codierung für ein Sicherheitspapier zu schaffen, wurde in der Druckschrift WO 01/48311 vorgeschlagen, das Sicherheitspapier mit wenigstens zwei Arten von Melierfasern zu versehen, die sich hinsichtlich ihrer lumineszierenden Eigenschaften unterscheiden. Dabei

- 10 liegt in definierten, nicht überlappenden Teilbereichen des Sicherheitspapiers jeweils nur eine der unterschiedlichen Melierfasern vor, so dass durch die geometrische Anordnung der Teilbereiche und die Anwesenheit bzw. Abwesenheit von Melierfasern eine Codierung erzeugt werden kann. Allerdings ist aufgrund des sehr begrenzten auf einem Sicherheitspapier zur Verfügung stehenden Platzes die Zahl der so erzeugbaren geometrischen Anordnungen limitiert.
- 15

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Codiersystem vorzuschlagen, das eine hohe Fälschungssicherheit mit einer großen

- 20 Zahl an Codiermöglichkeiten vereint.

Die gestellte Aufgabe wird durch das Codiersystem mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

25

Erfindungsgemäß weist das Codiersystem einen lumineszierenden Basisstoff und wenigstens einen lumineszierenden Zusatzstoff auf, wobei die möglichen Codierungen des Codiersystems durch die Anwesenheit oder Abwesenheit eines lumineszierenden Zusatzstoffs und/oder die Art der Zusatzstoffe und/oder die Anzahl der Zusatzstoffe gebildet sind. Die Erfindung beruht dabei auf dem Gedanken, dass der Sicherheitsaspekt durch den lumi-

30

neszierenden Basisstoff gewährleistet werden kann, während durch die Vielzahl möglicher Zusatzstoffe eine große Zahl an Codierungen bereitgestellt wird.

- 5 Vorzugsweise kann der Basisstoff nur von Nutzerkreisen identifiziert werden, die höchste Anforderungen an die Echtheitsprüfung stellen, wie beispielsweise Zentralbanken. Der Zusatzstoff kann vorzugsweise auch von einer Nutzergruppe identifiziert werden, die eine niederwertigere Sicherheitsprüfung durchführt, wie beispielsweise Nahverkehrsbetriebe, Warenhäuser etc., und den Zusatzstoff bereits mit einfacheren und preiswerteren Nachweisvorrichtungen identifizieren möchte.
- 10

In einer bevorzugten Ausgestaltung weisen der lumineszierende Basisstoff und die lumineszierenden Zusatzstoffe jeweils codierungsrelevante Emissionslinien auf, die in einem gemeinsamen Emissionsbereich liegen. Vorzugsweise liegen alle codierungsrelevanten Emissionslinien außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs, um die Nachweisbarkeit der Emission zu erschweren.

- 15 Als besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn alle codierungsrelevanten Emissionslinien im Spektralbereich von 750 nm bis etwa 2500 nm, bevorzugt im Spektralbereich von etwa 800 nm bis etwa 2200 nm, besonders bevorzugt im Spektralbereich von etwa 1000 nm bis etwa 1700 nm liegen. Liegt eine codierungsrelevante Emissionslinie im Bereich oberhalb von etwa 1000 nm, so ist sie dem vergleichsweise einfachen Nachweis durch handelsübliche Infrarotdetektoren auf Siliziumbasis entzogen.
- 20

25

Vorzugsweise enthält das Codiersystem zumindest zwei lumineszierende Zusatzstoffe, deren codierungsrelevante Emissionslinien nicht mit den codierungsrelevanten Emissionslinien des Basisstoffs überlappen bzw. spektral

soweit von den codierungsrelevanten Emissionslinien des Basisstoffs entfernt liegen, dass sie messtechnisch einfach unterschieden werden können.

- Der lumineszierende Basisstoff und/oder zumindest einer der lumineszierenden Zusatzstoffe ist vorzugsweise ein Lumineszenzstoff auf Basis eines dotierten Wirtsgitters. Diese Lumineszenzstoffe können z.B. dadurch ange regt werden, dass direkt in die Absorptionsbanden der lumineszierenden Ionen eingestrahlt wird und diese sodann emittieren. In bevorzugten Varianten können auch absorbierende Wirtsgitter und so genannte „Sensitizer“ eingesetzt werden, die die Anregungsstrahlung absorbieren und auf das lumineszierende Ion übertragen, das dann selbst mit seinen charakteristischen Wellenlängen emittiert. Es versteht sich, dass die Wirtsgitter und/oder die Dotierstoffe jeweils verschieden sein können, um unterschiedliche Anregungs- und/oder Emissionsbereiche für die lumineszierenden Stoffe zu erhalten.

- In einer bevorzugten Ausgestaltung absorbiert das Wirtsgitter im sichtbaren Spektralbereich und gegebenenfalls zusätzlich im nahen Infrarotbereich bis zu etwa 1,1 µm. Die Anregung kann dann über Lichtquellen wie Halogenlampen, Blitzlampen, LEDs, Laser oder Xenonbogenlampen mit hoher Effektivität erfolgen, so dass nur geringe Stoffmengen des lumineszierenden Stoffs erforderlich sind. Die geringe Stoffmenge erschwert dabei den Nachweis der eingesetzten Substanz für potentielle Fälscher. Absorbiert das Wirtsgitter im nahen Infrarot bis zu etwa 1100 nm, so können leicht nachweisbare Emissionslinien der Dotierstoffionen unterdrückt werden, so dass nur die aufwändiger zu detektierende Emission bei größeren Wellenlängen verbleibt.

In einer alternativen bevorzugten Ausgestaltung werden Lumineszenzstoffe verwendet, die selbst im sichtbaren Spektralbereich, bevorzugt über den

größten Teil des sichtbaren Spektralbereichs, besonders bevorzugt bis in den nahen Infrarotbereich hinein absorbieren. Auch dann werden Emissionen in diesen leichter zugänglichen Spektralbereichen unterdrückt.

- 5 In einer vorteilhaften Variante der erfindungsgemäßen Codierung ist der lumineszierende Basisstoff und/oder zumindest einer der lumineszierenden Zusatzstoffe auf Basis eines mit Seltenerdelementen dotierten Wirtsgitters gebildet. Als Dotierstoffe kommen dabei insbesondere Neodym, Erbium, Holmium, Thulium, Ytterbium, Praseodym, Dysprosium oder eine Kombination dieser Elemente infrage.
- 10 Nach einer anderen vorteilhaften Variante ist der lumineszierende Basisstoff und/oder zumindest einer der lumineszierenden Zusatzstoffe auf Basis eines mit einem Chromophor dotierten Wirtsgitters gebildet, wobei der Chromophor aus der Gruppe Scandium, Titan, Vanadium, Chrom, Mangan, Eisen, Cobalt, Nickel, Kupfer und Zink ausgewählt ist. Auch die in der WO 02/070279 genannten Dotierstoffe und Wirtsgitter sind für den Einsatz als lumineszierende Stoffe und insbesondere für den Einsatz als lumineszierender Basisstoff geeignet. Zumindest eines der Wirtsgitter kann mit mehreren Chromophoren dotiert sein. Es versteht sich, dass die beiden Varianten kombiniert werden können, dass also einer oder einige der lumineszierenden Stoffe auf Basis eines seltenerddotierten Wirtsgitters und andere lumineszierende Stoffe auf Basis eines Wirtsgitter mit einem Chromophor gebildet sind.
- 15 20 25 Das Wirtsgitter kann beispielsweise eine Perovskitstruktur oder eine Granatstruktur aufweisen. Zumindest eines der Wirtsgitter kann auch durch einen Mischkristall gebildet sein. Weitere mögliche Ausgestaltungen der Wirtsgitter und der Dotierstoffe sind in der EP-B-0 052 624 oder der

EP-B-0 053 124 aufgeführt, deren Offenbarungen insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind bei dem Co-  
5 diersystem ein erster und ein zweiter lumineszierender Zusatzstoff vorgese-  
hen, die ein Paar einander zugeordneter Lumineszenzstoffe bilden. Die  
Emissionsspektren des ersten und zweiten Zusatzstoffs überlappen dabei in  
wenigstens einem Teilbereich des gemeinsamen Emissionsbereichs derart,  
dass das Emissionsspektrum des ersten Zusatzstoffs durch das Emissions-  
spektrum des zweiten Zusatzstoffs ergänzt wird. Der erste und zweite Zu-  
10 satzstoff sind dabei insbesondere durch ein dotiertes Wirtsgitter der oben  
beschriebenen Art gebildet. Durch diese Maßnahmen wird eine hochwertige  
und hochsichere Codierung geschaffen, bei der die spektrale Auflösung der  
einander ergänzenden Lumineszenzemissionen nur mit hohem technischen  
15 Aufwand gelingt.

In einer bevorzugten Ausgestaltung sind der erste und der zweite Zusatz-  
stoff auf Basis unterschiedlicher Wirtsgitter gebildet, die ein verschieden  
starkes Kristallfeld aufweisen und die jeweils mit demselben Dotierstoff do-  
20 tiert sind. Durch den Einfluss des Kristallfelds am Ort des Dotierstoffs wer-  
den dessen elektronische Niveaus gegenüber dem ungestörten Zustand ver-  
schoben. Da die Größe der Verschiebung für die verschiedenen Niveaus va-  
riiert, ergeben sich, abhängig von Stärke und Symmetrie des Kristallfelds,  
Verschiebungen in den energetischen Abständen der elektronischen Niveaus  
25 und damit auch in der Lage der Emissionslinien. Wird für den ersten und  
zweiten Zusatzstoff derselbe Dotierstoff gewählt, so können durch geeignete  
Wahl von Wirtsgittern mit verschieden starkem Kristallfeld kontrolliert klei-  
ne Verschiebungen der zugehörigen Emissionslinien gegenüber der unge-  
störten Emission eingestellt werden.

Der genannte Teilbereich, in dem sich die Lumineszenzspektren des ersten und zweiten Zusatzstoffs ergänzend überlappen, weist vorzugsweise eine Breite von 200 nm oder weniger, bevorzugt von 100 nm oder weniger auf. In einer bevorzugten Ausgestaltung erstreckt sich der Teilbereich von etwa

- 5 850 nm bis etwa 970 nm. In anderen, ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltungen erstreckt sich der Teilbereich von etwa 920 nm bis etwa 1060 nm, oder von etwa 1040 nm bis etwa 1140 nm, oder von etwa 1100 nm bis etwa 1400 nm, bevorzugt von etwa 1100 nm bis etwa 1250 nm, besonders bevorzugt von etwa 1120 nm bis etwa 1220 nm, oder von etwa 1300 nm bis etwa 1500 nm, oder von etwa 1400 nm bis etwa 1700 nm.

- 10 Der erste und der zweite Zusatzstoff weisen in dem genannten Teilbereich mit Vorteil jeweils wenigstens eine Emissionslinie auf, deren Positionen einen Abstand von etwa 50 nm oder weniger, bevorzugt von etwa 30 nm oder weniger, besonders bevorzugt von etwa 20 nm oder weniger, ganz besonders bevorzugt von etwa 10 nm oder weniger aufweisen. Ein derart geringer Abstand der Emissionslinien erschwert den Nachweis, dass zwei unterschiedliche lumineszierende Zusatzstoffe vorliegen, beträchtlich. In bevorzugten Ausgestaltungen sind die Emissionslinien schmalbandig und weisen insbesondere eine Halbwertsbreite von etwa 50 nm oder weniger, bevorzugt von etwa 30 nm oder weniger, besonders bevorzugt von etwa 20 nm oder weniger, ganz besonders bevorzugt von etwa 10 nm oder weniger auf.

- 15 Das Codiersystem kann auch mehrere Paare einander zugeordneter Zusatzstoff aufweisen, die jeweils wie beschrieben gebildet sein können. Die Zusatzstoffpaare sind dabei vorzugsweise so aufeinander abgestimmt, dass die Teilbereiche, in denen sich die Emissionsspektren der beiden Zusatzstoffe ergänzend überlappen, für verschiedene Paare verschieden sind. Es können auch weitere Lumineszenzstoffe vorgesehen werden, die ebenfalls in einem

- der genannten Teilbereiche des Spektrums emittieren und vorzugsweise das Emissionsspektrum des Zusatzstoffpaars weiter ergänzen. Durch Variationen und Kombination der verschiedenen Dotierstoffe und Wirtsgitter lassen sich so eine Vielzahl von Zusatzstoffpaaren bzw. Zusatzstoffmischungen erzeugen, deren codierungsrelevante Emissionslinien sich jeweils in unterschiedlichen spektralen Teilbereichen ergänzend überlappen. Dadurch können sehr kompakte Codierungen gebildet werden, die bei hoher Informationsdichte nur wenig Raum auf dem abzusichernden Gegenstand einnehmen.
- 5
- 10 Die codierungsrelevante Emissionslinie des lumineszierenden Basisstoffs liegt vorzugsweise im infraroten Spektralbereich oberhalb von 1100 nm. Unter „infraroter Spektralbereich“ wird im Sinne der Erfindung der Wellenlängenberich ab 750 nm und größer, vorzugsweise 800 nm und größer verstanden. Es können auch mehrere lumineszierende Basisstoffe in dem Codiersystem vorgesehen sein, so dass beispielsweise unterschiedliche Benutzergruppen verschiedene Basisstoffe für die Echtheitsprüfung einsetzen können.
- 15
- 20 Als abzusichernde Gegenstände kommen insbesondere Wertdokumente, wie Banknoten, Aktien, Anleihen, Urkunden, Gutscheine, Schecks, hochwertige Eintrittskarten, Kreditkarten, Identitätskarten, Pässe und sonstige Ausweisdokumente, sowie Sicherheitspapiere für die Herstellung solcher Wertdokumente in Betracht. Insbesondere ist das Codiersystem für die Absicherung von Wertdokumenten, wie etwa Banknoten, geeignet.
- 25
- Zumindest einer der Lumineszenzstoffe kann auf das Wertdokument aufgedruckt sein. Dabei können auch mehrere der Lumineszenzstoffe, beispielsweise ein einander zugeordnetes Lumineszenzstoffpaar, in einer Druckfarbe gemeinsam auf das Wertdokument aufgedruckt sein. Die hierfür verwende-

ten Druckfarben können transparent sein oder zusätzliche Farbpigmente enthalten, die den Nachweis der Lumineszenzstoffe nicht beeinträchtigen dürfen. Sie weisen bevorzugt im Anregungs- und im betrachteten Emissionsbereich der Lumineszenzstoffe transparente Bereiche auf.

5

Das Wertdokument umfasst vorzugsweise ein Substrat, das durch ein bedrucktes oder unbedrucktes Baumwollfaserpapier, ein Baumwoll-/Synthesefaserpapier, ein cellulosehaltiges Papier oder eine beschichtete, bedruckte oder unbedruckte Kunststofffolie gebildet wird. Auch ein laminiertes mehrschichtiges Substrat kommt in Betracht.

10

Einer oder mehrere der Lumineszenzstoffe können auch in das Volumen des Wertdokuments, insbesondere das Wertdokumentsubstrat, eingebracht sein.

Das Einbringen der Lumineszenzstoffe in das Volumen eines Papiersubstrats

15

kann beispielsweise nach einem Verfahren erfolgen, wie es in den Druckschriften EP-A 0 659 935 und DE 101 20 818 beschrieben ist. Die Offenbarungen der genannten Druckschriften werden insoweit in die vorliegende Anmeldung einbezogen.

20

Alternativ können die Lumineszenzstoffe auch zufallsbedingt der Papiermasse vor der Blattbildung zugesetzt werden.

Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Fig. erläutert. Zur besseren Anschaulichkeit wird in den

25

Fig. auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Darstellung verzichtet.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung verschiedener abgesicherter Gegenstände, jeweils mit einer Codierung nach einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Codiersystems,
- 5 Fig. 2 schematische Emissionsverläufe eines lumineszierenden Basisstoffs und dreier lumineszierender Zusatzstoffe, wie sie für das Codiersystem der Fig. 1 eingesetzt werden können,
- 10 Fig. 3 eine schematische Darstellung eines abgesicherten Gegenstands, der mit einer Codierung nach einem anderen Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Codiersystems versehen ist, und
- 15 Fig. 4 schematische Emissionsverläufe eines lumineszierenden Basisstoffs und verschiedener lumineszierender Zusatzstoffe, wie sie für das Codiersystem der Fig. 3 eingesetzt werden können.
- 20 Zur Illustration der Erfindung zeigt Fig. 1 drei abgesicherte Gegenstände 10, 20 und 30, die jeweils mit einer Codierung 12, 22 bzw. 32 eines erfindungsgemäßen Codiersystems versehen sind.
- 25 Das Codiersystem der Fig. 1 enthält einen hochwertigen und schwer nachzuhmenden, lumineszierenden Basisstoff 14 und drei lumineszierende Zusatzstoffe 16, 26 und 36. Sowohl der Basisstoff als auch die Zusatzstoffe zeigen nach Anregung Emissionen im infraroten Spektralbereich zwischen 1000 nm und 1500 nm.
- Der Basisstoff kann beispielsweise durch einen Lumineszenzstoff nach der WO 02/070279 gebildet sein. Wie im rechten Bildteil der Fig. 2 gezeigt, liegt

seine codierungsrelevante Emissionslinie 40 im Ausführungsbeispiel bei et-  
wa 1200 nm. An die Zusatzstoffe werden keine hohen Anforderungen be-

züglich der Nachahmbarkeit gestellt, es kann sich um beliebige Stoffe han-  
deln, die im angegebenen Spektralbereich lumineszieren. Im Ausführungs-

5 beispiel sind die lumineszierenden Zusatzstoffe 16, 26 und 36 auf Basis von  
neodymdotierten Wirtsgittern gebildet und weisen, wie im linken Bildteil  
der Fig. 2 gezeigt, im Bereich um 1064 nm codierungsrelevante Emissionsli-  
nien 42, 44 und 46 auf.

- 10 Die Zusatzstoffe 16, 26 und 36 sind auf Basis unterschiedlicher Wirtsgitter  
ausgebildet, die am Ort des Neodymions ein unterschiedlich starkes Kristall-  
feld erzeugen. Durch die Wechselwirkung zwischen dem Kristallfeld und  
den Neodymionen ergeben sich, wie oben erläutert, jeweils leicht gegen den  
ungestörten Wert verschobene Emissionslinien, die die Emissionen der Zu-  
15 satzstoffe voneinander unterscheidbar macht. Im Ausführungsbeispiel liegt  
die Peakposition der Emissionslinie 42 des ersten Zusatzstoffs 16 bei einer  
Wellenlänge von etwa 1065 nm, die Peakposition der Emissionslinie 44 des  
zweiten Zusatzstoffs 26 bei etwa 1080 nm und die Peakposition der Emissi-  
onslinie 46 des dritten Zusatzstoffs 36 bei etwa 1090 nm.

20

Die Codierungen 12, 22 und 32 gestatten sowohl eine hochwertige Echt-  
heitsprüfung als auch eine Unterscheidung der verschiedenen abgesicherten  
Gegenstände aufgrund der codierten Information. Jede der Codierungen 12,  
22 und 32 enthält den schwer nachzuahmenden Basisstoff 14 und einen der  
25 drei Zusatzstoffe 16, 26 und 36. Wird beim Auslesen einer Codierung der  
Basisstoff 14 durch seine charakteristische Lumineszenzemission 40 nachge-  
wiesen, so kann die jeweilige Codierung als echt eingestuft werden. Die Un-  
terscheidung der verschiedenen Gegenstände erfolgt dann auf Grundlage  
des jeweils nachgewiesenen Zusatzstoffs 16, 26 oder 36. Da die Echtheit der

Codierung bereits durch den Basisstoff 14 garantiert wird, ist die Nachstellbarkeit der Zusatzstoffe bei diesem Ausführungsbeispiel von untergeordneter Bedeutung.

- 5 Bei den abzusichernden Gegenständen kann es sich beispielsweise um Banknoten handeln, deren Echtheit mithilfe des lumineszierenden Basisstoffs geprüft wird. Die verschiedenen lumineszierenden Zusatzstoffe können dabei verschiedene Denominationen der Banknoten repräsentieren. Basisstoff und Zusatzstoff werden dabei zweckmäßig gleichmäßig im Volumen des Banknotensubstrats verteilt, um einen Transfer einer Codierung auf eine Banknote anderer Denomination erkennbar zu machen.

- 15 Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ist ein abzusichernder Gegenstand 50 mit einer Codierung 51 nach einem anderen erfindungsgemäßen Codiersystem versehen. Das Codiersystem der Fig. 5 enthält neben dem bereits oben beschriebenen, schwer nachzuahmenden lumineszierenden Basisstoff 14 zwei Paare einander zugeordneter lumineszierender Zusatzstoffe 52, 53, bzw. 54, 55, die nach Anregung Emissionen im infraroten Spektralbereich zwischen 1000 und 1500 nm zeigen, und deren Emissionsspektren sich in einem jeweiligen Teilbereich dieses Spektralbereichs paarweise ergänzend überlappen, wie nachfolgend genauer beschrieben.
- 20

- Durch die Anordnung von Bereichen 56 mit dem ersten Zusatzstoffpaar 52, 53, Bereichen 57 mit dem zweiten Zusatzstoffpaar 54, 55 und Bereichen 58 25 ohne Zusatzstoffe entlang eines vorgegebenen geometrischen Musters lässt sich eine beliebige Information, beispielsweise ein Produktcode oder die Seriennummer einer Banknote, durch die Codierung 51 darstellen.

Mit der in Fig. 3 gezeigten Codierung kann beispielsweise ein Ternärcode dargestellt werden, bei dem der Zustand „0“ durch einen Bereich ohne Zusatzstoffe, der Zustand „1“ durch einen Bereich mit dem ersten Zusatzstoffpaar 52, 53 und der Zustand „2“ durch einen Bereich mit dem zweiten Zusatzstoffpaar 54, 55 repräsentiert wird. Eine Erfassung der in Fig. 3 gezeigten Codierung 51 mit einem geeigneten Detektor würde daher die ternäre Codierung „1201“ erkennen.

- 5 Die Zusatzstoffe 52 und 53 sind, wie die oben beschriebenen Zusatzstoffe auf Basis neodymdotierter Wirtsgitter mit unterschiedlich starkem Kristallfeld gebildet. Wie im linken Bildteil der Fig. 4 zu erkennen, überlappen die codierungsrelevanten Emissionslinien 62, 63 der beiden Zusatzstoffe 52, 53 einander im Teilbereich von etwa 1000 nm bis etwa 1150 nm derart, dass das Emissionsspektrum 62 des ersten Zusatzstoffs 52 durch das Emissionsspektrum 63 des zweiten Zusatzstoffs 63 ergänzt wird. Aufgrund des geringen Abstands der beiden Linien lässt sich das Vorhandensein der beiden Zusatzstoffe 52 und 53 ohne vorherige Kenntnis der eingesetzten Stoffe aus der einhüllenden Emissionskurve praktisch nicht erkennen.
- 10 15 20 25
- Der rechte Bildteil der Fig. 4 zeigt den Emissionsverlauf 64 und 65 der Zusatzstoffe 54 bzw. 55 des zweiten Zusatzstoffpaars in dem für sie relevanten Teilbereich um 1250 nm. Die Zusatzstoffe 54, 55 sind im Ausführungsbeispiel jeweils auf Basis eines mit einem Chromophor dotierten Wirtsgitters gebildet, wobei der Chromophor aus der Gruppe Scandium, Titan, Vanadium, Chrom, Mangan, Eisen, Cobalt, Nickel, Kupfer und Zink ausgewählt ist. Wie bei dem ersten Zusatzstoffpaar kann der Einhüllenden der Lumineszenzemissionen der beiden Zusatzstoffe 54, 55 die Art der eingesetzten lumineszierenden Stoffe ohne weitere Informationen praktisch nicht entnommen werden.

Das Codierungssystem der Fig. 2 und 4 ermöglicht eine kompakte Codierung, welche die durch den schwer nachzuahmenden Basisstoff 14 vermittelte hohe Fälschungssicherheit mit einer hohen Informationsdichte und geringem Flächenbedarf vereint. Es versteht sich, dass durch die Verwendung 5 weiterer Zusatzstoffpaare der oben beschriebenen Art noch dichtere Codierungen möglich sind.

## Patentansprüche

1. Codiersystem mit einem lumineszierenden Basisstoff und wenigstens einem lumineszierenden Zusatzstoff, wobei die möglichen Codierungen des Codiersystems durch die Anwesenheit oder Abwesenheit eines lumineszierenden Zusatzstoffs und/oder die Art der Zusatzstoffe und/oder die Anzahl der Zusatzstoffe gebildet sind.
2. Codiersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der lumineszierende Basisstoff und die lumineszierenden Zusatzstoffe jeweils codierungsrelevante Emissionslinien aufweisen, die in einem gemeinsamen Emissionsbereich liegen.
3. Codiersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass alle codierungsrelevanten Emissionslinien außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs liegen.
4. Codiersystem nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass alle codierungsrelevanten Emissionslinien im Spektralbereich von 750 nm bis etwa 2500 nm, bevorzugt im Spektralbereich von etwa 800 nm bis etwa 2200 nm, besonders bevorzugt im Spektralbereich von etwa 1000 nm bis etwa 1700 nm liegen.
5. Codiersystem nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei lumineszierende Zusatzstoffe vorgesehen sind, deren codierungsrelevante Emissionslinien im gemeinsamen Emissionsbereich nicht mit den codierungsrelevanten Emissionslinien des Basisstoffs überlappen.
- 30 6. Codiersystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der lumineszierende Basisstoff und/oder zumindest

einer der lumineszierenden Zusatzstoffe auf Basis eines dotierten Wirtsgitters gebildet ist.

7. Codiersystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der lumineszierende Basisstoff und/oder zumindest einer der lumineszierenden Zusatzstoffe auf Basis eines mit Seltenerdelenmenten dotierten Wirtsgitters gebildet ist, vorzugsweise, dass das Wirtsgitter mit Neodym, Erbium, Holmium, Thulium, Ytterbium, Praseodym, Dysprosium oder einer Kombination dieser Elemente dotiert ist.  
10
8. Codiersystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der lumineszierende Basisstoff und/oder zumindest einer der lumineszierenden Zusatzstoffe auf Basis eines mit einem Chromophor dotierten Wirtsgitters gebildet ist, wobei der Chromophor aus der Gruppe Scandium, Titan, Vanadium, Chrom, Mangan, Eisen, Cobalt, Nickel, Kupfer und Zink ausgewählt ist.  
15
9. Codiersystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Wirtsgitter mit mehreren Chromophoren dotiert ist.  
20
10. Codiersystem nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Wirtsgitter durch einen Mischkristall gebildet ist.
- 25 11. Codiersystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10 und nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster und ein zweiter lumineszierender Zusatzstoff vorgesehen sind, die ein Paar einander zugeordneter Lumineszenzstoffe bilden, wobei die Emissionsspektren des ersten und zweiten Zusatzstoffs in wenigstens einem Teilbereich des gemeinsamen

Emissionsbereichs derart überlappen, dass das Emissionsspektrum des ersten Zusatzstoffs durch das Emissionsspektrum des zweiten Zusatzstoffs ergänzt wird.

- 5    12. Codiersystem nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der zweite Zusatzstoff durch ein dotiertes Wirtsgitter nach einem der Ansprüche 6 bis 9 gebildet sind.
- 10    13. Codiersystem nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet,** dass der erste und der zweite Zusatzstoff auf Basis unterschiedlicher Wirtsgitter gebildet sind, die ein verschieden starkes Kristallfeld aufweisen und die jeweils mit demselben Dotierstoff dotiert sind.
14. Codiersystem nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 13, **da-**  
15 **durch gekennzeichnet, dass** der genannte Teilbereich, in dem sich die Emissionsspektren des ersten und zweiten Zusatzstoffs ergänzend überlappen, eine Breite von 200 nm oder weniger, bevorzugt von 100 nm oder weniger aufweist.
- 20    15. Codiersystem nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 14, **da-**  
**durch gekennzeichnet, dass** sich der genannte Teilbereich, in dem sich die Emissionsspektren des ersten und zweiten Zusatzstoffs ergänzend überlappen, von etwa 850 nm bis etwa 970 nm, oder von etwa 920 nm bis etwa 1060 nm, oder von etwa 1040 nm bis etwa 1140 nm, oder von etwa 1100 nm  
25 bis etwa 1400 nm, bevorzugt von etwa 1100 nm bis etwa 1250 nm, besonders bevorzugt von etwa 1120 nm bis etwa 1220 nm, oder von etwa 1300 nm bis etwa 1500 nm, oder von etwa 1400 nm bis etwa 1700 nm erstreckt.

16. Codiersystem nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Zusatzstoff in dem genannten Teilbereich jeweils wenigstens eine Emissionslinie aufweisen, deren Positionen einen Abstand von etwa 30 nm oder weniger, bevorzugt von etwa 20 nm oder weniger, besonders bevorzugt von etwa 10 nm oder weniger aufweisen.
- 5
17. Codiersystem nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Codiersystem mehrere Paare einander zugeordneter Zusatzstoffe, wie in den Ansprüchen 11 bis 16 angegeben, aufweist.
- 10
18. Codiersystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilbereiche, in denen das Emissionsspektrum des ersten und zweiten Zusatzstoffs eines Paares einander ergänzend überlappen, für verschiedene Paare einander zugeordneter Zusatzstoffe verschieden sind.
- 15
19. Codiersystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die codierungsrelevante Emissionslinie des lumineszierenden Basisstoffs im infraroten Spektralbereich oberhalb von 1100 nm liegt.
- 20
20. Codiersystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere lumineszierende Basisstoffe vorgesehen ist.
- 25
21. Verwendung eines Codiersystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 20 zur Absicherung von Wertdokumenten.

## Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft ein Codiersystem mit einem lumineszierenden Ba-  
sisstoff und wenigstens einem lumineszierenden Zusatzstoff, wobei die  
5 möglichen Codierungen des Codiersystems durch die Anwesenheit oder  
Abwesenheit eines lumineszierenden Zusatzstoffs und/oder die Art der Zu-  
satzstoffe und/oder die Anzahl der Zusatzstoffe gebildet sind.

10 Fig. 1



1/1

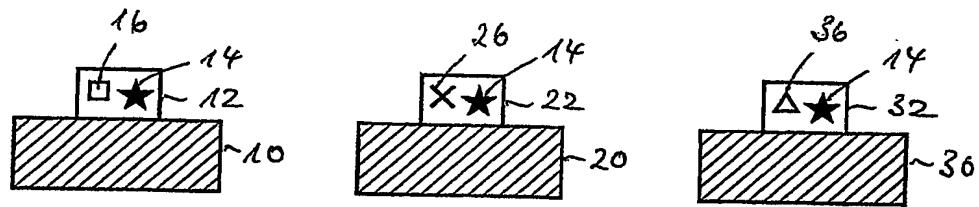


Fig. 1

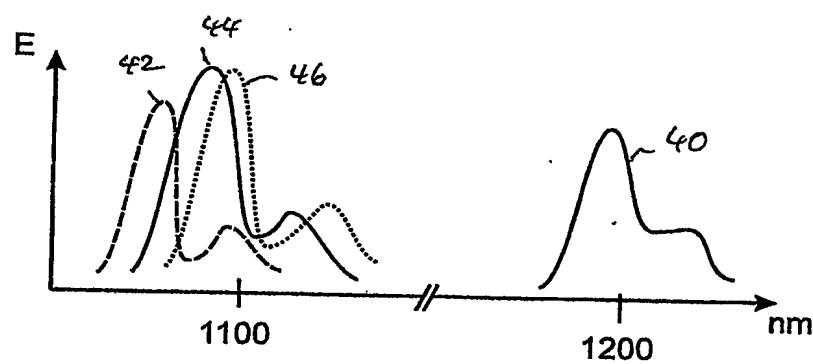


Fig. 2

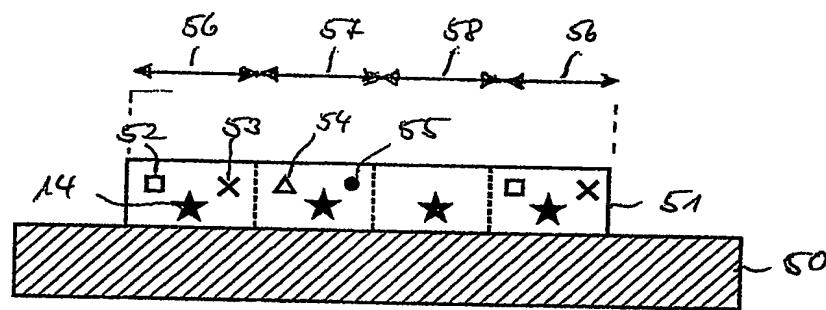


Fig. 3

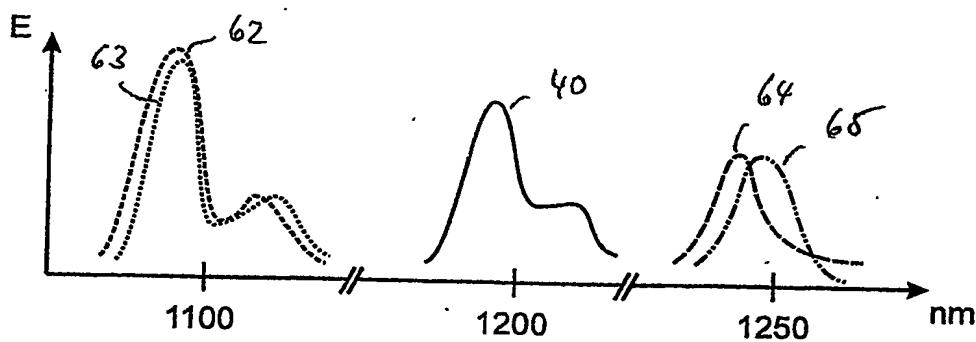


Fig. 4